



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 41 10 687 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 41 10 687.3
㉑ Anmeldetag: 3. 4. 91
㉒ Offenlegungstag: 2. 10. 91

㉓ Int. Cl.⁵:
C 02 F 1/72
C 02 F 1/78
C 02 F 1/32
A 61 L 2/10
A 61 L 2/16
A 62 D 3/00

DE 41 10 687 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

㉔ Anmelder:

Fricke, Martin, Dipl.-Ing., O-5069 Erfurt, DE; Dimsat,
Horst, O-5403 Greußen, DE

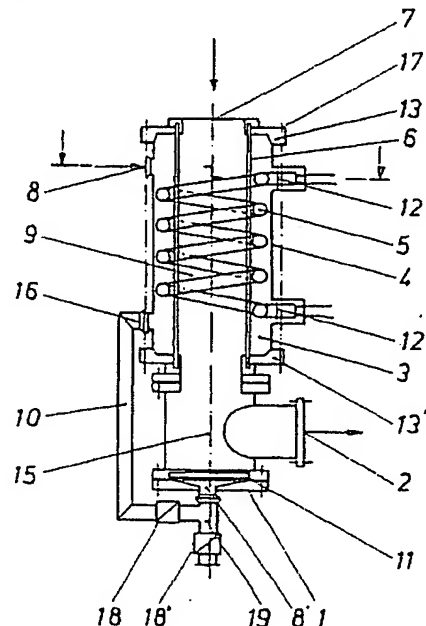
㉕ Erfinder:

gleich Anmelder

Recherchantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt

㉖ Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung schadstoffbelasteter Flüssigkeiten

㉗ Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine dieses Verfahren realisierende Apparatur zu schaffen, die eine Verbesserung der Verfügbarkeit sowie eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Anlagen zur Behandlung schadstoffbelasteter Flüssigkeiten, bei gleichzeitiger Senkung des Aufwandes für den Betrieb ermöglicht. Die Erfindung wird durch ein Verfahren zur Behandlung schadstoffbelasteter Flüssigkeiten, bei dem die zu behandelnde Flüssigkeit mit gasförmigen oder flüssigen Oxidationsmitteln durchmischt und einer UV-Behandlung unterworfen wird und in einer besonders ausgebildeten Apparatur, mit einem von der zu behandelnden Flüssigkeit durchströmten zylinderförmigen Gefäß aus Quarzglas als Reaktionsraum, um das ein als Wendel ausgebildeter, die UV-Strahlung abgebendes Entladungsgefäß eines UV-Strahlers angeordnet ist und einer alles umschließenden gasdichten, vor UV-Strahlung schützenden zylinderförmigen Ummantelung, die zusammen mit dem zylinderförmigen Gefäß aus Quarzglas einen Mantel-Zwischenraum bildet, in dem sich das die UV-Strahlung abgebende wendelförmige Entladungsgefäß befindet, realisiert. Die erfindungsgemäße Lösung findet vorzugsweise im Rahmen der Verfahrenstechnik zur Aufspaltung von Kohlenwasserstoffen, insbesondere halogenierter Kohlenwasserstoffe, aber auch zur Vernichtung von Bakterien, Keimen, Pilzen und Algen in Flüssigkeiten Anwendung.



DE 41 10 687 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung schadstoffbelasteter Flüssigkeiten sowie eine Apparatur zu dessen Durchführung.

Die erfindungsgemäße Lösung findet vorzugsweise im Rahmen der Verfahrenstechnik zur Aufspaltung von Kohlenwasserstoffen, insbesondere halogener Kohlenwasserstoffe, aber auch zur Vernichtung von Bakterien, Keimen, Pilzen und Algen in Flüssigkeiten Anwendung.

Es ist bekannt, daß durch energiereiche UV-Bestrahlung, verbunden mit einer gleichzeitigen Oxidation der Schadstoffe verschiedene chemisch-physikalische Effekte erreicht werden, die zur Schadstoffbeseitigung führen.

Ein diesbezüglich bekanntes Verfahren in der Trinkwasseraufbereitung ist das PEROX-PURE-Verfahren, bei dem durch UV-Absorption die chemische Struktur der Schadstoffe geändert wird oder reaktionsfähig für chemische Oxidationsmittel gemacht werden. Gleichzeitig wird das zudosierte H_2O_2 durch UV-Bestrahlung in Hydroxyl-Radikale umgewandelt. Durch Reaktion mit diesem starken Oxidationsmittel werden die Schadstoffe vernichtet oder so verändert, daß sie z. B. einer biologischen Weiterbehandlung zugänglich sind. (Prospekt der NORDDEUTSCHEN SEEKABELWERKE AG, NSW Umwelttechnik "PEROX-PURE-Verfahren").

In den letzten Jahren fand UV-Licht bei der Trinkwasserentkeimung zunehmende Beachtung (Gelzhäuser, P.; "Desinfektion von Trinkwasser durch UV-Bestrahlung", Expert Verlag, Sindelfingen, 1985/Scherb, K.; "Desinfektion von biologisch vorgereinigtem Abwasser durch UV-Bestrahlung", Wasserwirtschaft, Heft 74, S.389, 1984). Noch verhältnismäßig wenig bekannt und erforscht ist seine Anwendung in der Abwasserbehandlung. Die Anwendung der UV-Strahlung ist besonders dann sinnvoll, wenn toxische organische Stoffe den Abbau des organischen Stoffgemisches beeinträchtigen bzw. verhindern.

Zielstellung der UV-Lichtanwendung ist nicht nur die vollständige Mineralisierung der toxisch und biologisch nicht oder nur schwer abbaubaren organischen Substanzen, sondern gegebenenfalls auch deren Umwandlung in weniger toxische und biologisch verfügbare Substanzen.

Es ist ebenfalls bekannt (Hager, D.R.; Loven, C.R.; Riggy, C.L.; "Entfernung organischer Wasserinhaltsstoffe aus Grundwässern durch oxidativen Abbau", HMCRJ Tagungsmaterial; Washington, D.C.; November 1987), organische Wasserinhaltsstoffe aus Grundwässern durch oxidativen Abbau mittels PEROX-PURE-Aufbereitungsanlagen zu entfernen.

Durch Einsatz der UV/ H_2O_2 -Technologie können die Wässer so aufbereitet werden, daß die Schadstoffe im Ablauf der UV/ H_2O_2 -Anlage nicht mehr nachweisbar sind.

Diese Anlagen sind ausgelegt Schadstoffkonzentrationen verschiedener organischer Lösungsmittel bis unter die Nachweisgrenze abzubauen. Diese dem Stand der Technik entsprechenden Anlagen sowie die Ergebnisse der Versuche bestätigen die Wirtschaftlichkeit des chemischen Oxidationsprozesses für die Entfernung organischer Schadstoffe aus Grund- und Industrieabwässern.

Voraussetzung für den sicheren Abbau von gefährlichen und toxischen Wasserinhaltsstoffen ist die genaue

Kenntnis der Prozeßsteuerung, der wasserchemischen Aspekte sowie der Anlagenkonstruktion.

Hierzu sind verschiedene UV-Bestrahlungsapparaturen beschrieben (Thielmann, W.; Bandemer, Th.; "Kombination von UV-Bestrahlung und Wasserstoffperoxid-Zusatz zur Beseitigung organischer Substanzen aus Rohwasser", DVRW-Schriftenreihe Wasser Nr. 107, S. 130/131, Eschborn, 1988). Eine Apparatur besteht aus einem Quecksilber-Niederdruckstrahler in einem Quarzglas-Tauchrohr, das sich im Zentrum eines zylindrischen Reaktionsgefäßes befindet. Zur guten Durchmischung während der Bestrahlung wird ein Magnetrührer eingesetzt. In diesem System lassen sich verschiedene große UV-Dosen durch unterschiedliche Bestrahlungszeiten erreichen.

Eine andere Apparatur stellt ein übliches UV-Desinfektionsgerät dar. Auch hier erfolgt die UV-Bestrahlung durch Quecksilber-Niederdruck-Strahler, die radial um ein Glasrohr angeordnet sind, das von Wasser durchströmt wird. Durch Variation des Wasserdurchflusses können verschieden große UV-Dosen appliziert werden.

Bei einer weiteren Apparatur wird mit Hilfe einer Umwälzpumpe ein geschlossener Wasserkreislauf realisiert. Das Wasser kann so beliebig lang durch den Bestrahlungsraum gepumpt werden. Die UV-Strahler sind hier sowohl radial um das Glasrohr, als auch zentrisch innerhalb des Rohres angeordnet, um eine möglichst gute Bestrahlung relativ dünner Wasserschichten zu erreichen.

Ferner ist nach DD-PS 2 66 965, Int.Cl. A 61 L-2/10, ebenfalls bekannt, den UV-Strahler als ein im wesentlichen eine zylindrische Mantelfläche bildendes gewendeltes Rohr auszubilden, das das vom zu bestrahlenden Medium durchströmte Rohr umfaßt. Weiterhin ist es nach der gleichen Patentschrift bekannt, den wendelförmigen UV-Strahler um das durchströmte Rohr mit einem UV-undurchlässigen Gehäuse zu versehen.

Der gemeinsame Nachteil aller bekannten technischen Lösungen liegt jedoch darin, daß durch die jeweilige Prozeßführung und die entsprechende konstruktive Gestaltung der Apparaturen eine Verschmutzung der Reaktionsgefäße erfolgt, was zur Folge hat, daß die Emission der UV-Strahlung mit steigender Prozeßdauer gemindert wird und dadurch wiederum eine Verschlechterung der Wirksamkeit der betriebenen Anlagen eintritt. Ein weiterer wesentlicher Nachteil des bekannten Standes der Technik ist die relativ aufwendige periodische Reinigung der Reaktionsgefäße.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine dieses Verfahren realisierende Apparatur zu schaffen, die eine Verbesserung der Verfügbarkeit sowie eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Anlagen zur Behandlung schadstoffbelasteter Flüssigkeiten, bei gleichzeitiger Senkung des Aufwandes für den Betrieb ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil der Patentansprüche beschriebenen Maßnahmen bzw. Mittel gelöst.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand einer Zeichnung beispielhaft erläutert werden.

Es zeigen:

Fig. 1 Längsschnitt durch den Apparat,

Fig. 2 Querschnitt durch den Apparat.

Der in der Zeichnung dargestellte gesamte Apparat, der vertikal angeordnet ist, besteht im wesentlichen aus einem UV-Strahler-Modul und einem Injektor-Modul. Das erstgenannte Modul besteht seinerseits aus einem

zylindrischen Rohr aus Quarzglas 6 mit einem Einlauf-
flansch 7 in dem sich der Reaktionsraum 9 befindet. Um
dieses zylindrische Rohr ist ein als Wendel ausgebildetes
Entladungsgefäß eines UV-Niederdruck-Wendelstrah-
lers 5 angeordnet. Diese Anordnung wird von einer zy-
linderförmigen Ummantelung 4, mit einem ersten Ein-
gangsstutzen 8, einem Verbindungsstutzen 16 und zwei
Durchführungen 12; 12' für den UV-Strahler derart um-
schlossen, daß sie zusammen mit dem zylinderförmigen
Rohr aus Quarzglas 6 einen gasdichten Mantelzwi-
schenraum 3 bilden.

Die Ummantelung 4 besteht ihrerseits aus zwei Alu-
miniumhalbschalen, die mittels zweier Konenflansche
13; 13' mit Hilfe von H-Profilabdichtungen 14; 14' und vier
mit den Konenflanschen 13; 13' verbundenen symme-
trisch angeordneten Zugankerverbindungen 17 zusam-
mengefügt ist.

Das beschriebene UV-Strahlermodul ist an seinem
unteren Ende mit einem Injektor-Modul, bestehend aus
einem Auslauf-T-Stück 15 mit Auslaufflansch 2, Injek-
torkörper-Halterung 1 mit Injektorkörper 11 und einem
Eingangsstutzen 8' der wiederum mit einem Einleitans-
chluß 19 für flüssige Oxidationsmittel mit in diesem
befindlichen Rückschlagventil 18' verbunden ist, gekop-
pelt. Der Injektorkörper 11 selbst besteht aus offenpori-
gem Schaumglas mit einer Porengröße von 30 µm und
einem Porenvolumen von 70% und wurde als Zylinder
ausgebildet.

Die zu behandelnde Flüssigkeit wird von oben über
den Einlauf 7 der vertikal angeordneten Apparatur zu-
geführt und das Oxidationsmittel im Gegenstromprin-
zip durch den Injektor von unten über das Injektor-
Modul eingebracht.

Dabei wird die zu behandelnde Flüssigkeit intensiv
mit gasförmigen und/oder flüssigen Oxidationsmitteln
durchmischt und gleichzeitig einer UV-Bestrahlung un-
terworfen.

Die bei der Reaktion entstehenden Produkte können
dadurch bis zur vollständigen Mineralisierung abgebaut
werden.

Die notwendigen Verweilzeiten für den Abbau und
somit die Durchflußleistung wird durch die Leistung des
UV-Strahlers, der Menge und Verteilung der durch den
Injektor zugeführten Oxidationsmittel und dessen ther-
modynamischen Eigenschaften (Druck, Temperatur, 45
Konzentration) bestimmt.

Das gasförmige Oxidationsmittel wird, bevor es der
zu behandelnden Flüssigkeit zugeführt wird durch UV-
Bestrahlung von Sauerstoff oder Luft erzeugt. Dabei
wird über den ersten Eingangsstutzen 8 die Luft bzw. der
Sauerstoff in den Mantelzwischenraum 3 eingebracht.
Hierbei werden diese Medien der UV-Strahlung ausge-
setzt, wobei sich Ozon bildet, welches als Oxidationsmit-
tel über eine Rohr- oder Druckschlauchverbindung und
das Injektor-Modul der zu behandelnden Flüssigkeit zu-
geführt wird. Gleichzeitig wird durch diese Verfahrens-
weise der UV-Strahler gekühlt.

Zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens
sind zwei Betriebsarten möglich, der kontinuierliche
(Durchfluß-) Betrieb und der diskontinuierliche (Batch-) 60
Betrieb.

Der modulare Aufbau der Apparatur ist außerdem in
vorteilhafter Weise entsprechend dem jeweiligen An-
wendungszweck durch das Anfügen von zusätzlichen
Modulen erweiterungsfähig. Beispielsweise wird hier-
durch der Aufbau von Kompaktanlagen ermöglicht. 65

Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, daß
keine bzw. nur geringe Verunreinigung im Reaktions-

raum auftritt und außerdem der Aufwand zur Reinigung
relativ gering ist, das heißt, die Anlage im Betrieb sehr
servicefreundlich arbeitet.

Weitere Vorteile sind:

- effektive Energieausnutzung
- geringe Energiekosten je Mengeneinheit, bei
Steigerung der Abbauleistung
- Gewinnung des Oxidationsmittels Ozon bei der
Kühlung der UV-Strahler.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Injektorkörper-Halterung
- 2 Auslauf-Flansch
- 3 Mantel-Zwischenraum
- 4 Ummantelung
- 5 UV-Niederdruck-Wendestrahler
- 6 Quarzglaszylinder
- 7 Einlauf-Flansch
- 8 erster Eingangsstutzen
- 8' zweiter Eingangsstutzen
- 9 Reaktionsraum
- 10 Verbindung
- 11 Injektorkörper
- 12 erste Durchführung
- 12' zweite Durchführung
- 13 erster Konenflansch
- 13' zweiter Konenflansch
- 14 erste H-Profil-Dichtung
- 14' zweite H-Profil-Dichtung
- 15 Auslauf-T-Stück
- 16 Verbindungsstutzen
- 17 Zugankerverbindung
- 18 erstes Rückschlagventil
- 18' zweites Rückschlagventil
- 19 Einleitanschluß

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung schadstoffbelasteter
Flüssigkeiten, bei dem die zu behandelnde Flüssig-
keit mit gasförmigen oder flüssigen Oxidationsmit-
teln durchmischt und einer UV-Behandlung unter-
worfen wird, gekennzeichnet dadurch, daß das
gasförmige Oxidationsmittel bevor es der zu be-
handelnden Flüssigkeit zugeführt wird, durch Ozo-
nierung von Sauerstoff erzeugt wird und danach
der sich in einem vertikal angeordneten Gefäßsys-
tem befindlichen bzw. dieses in vertikaler Rich-
tung von oben nach unten durchströmenden zu be-
handelnden Flüssigkeit von unten her im Gegen-
stromprinzip zugeführt wird.
2. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens
nach Anspruch 1, mit einem von der zu behandelnden
Flüssigkeit durchströmten zylinderförmigen
Gefäß aus Quarzglas als Reaktionsraum, um das
ein als Wendel ausgebildetes, die UV-Strahlung ab-
gebendes Entladungsgefäß eines UV-Strahlers an-
geordnet ist und einer alles umschließenden gas-
dichten, vor UV-Strahlung schützenden zylinder-
förmigen Ummantelung, die zusammen mit dem
zylinderförmigen Gefäß aus Quarzglas einen Man-
tel-Zwischenraum bildet, in dem sich das die UV-
Strahlung abgebende wendelförmige Entladungs-
gefäß befindet, gekennzeichnet dadurch, daß das
zylinderförmige Gefäß (6) aus Quarzglas, welches
von dem die UV-Strahlung abgebenden Entla-
dungsgefäß eines UV-Niederdruck-Wendelstrah-

lers (5) umschlossen ist, an seinem unteren Ende mit einem Injektionsmodul, bestehend aus einem Auslauf-T-Stück (15) mit einem seitlich angebrachten Auslaufflansch (2), einer Injektorkörper-Halterung (1) mit einem Injektorkörper (11) sowie einen zweiten 5 Eingangsstutzen (8), der wiederum mit einem Einleitanschluß (19), in dem sich ein zweites Rückschlagventil (18') befindet, gekoppelt ist, welches seinerseits über den zweiten Eingangsstutzen (8') und einen Verbindungsstutzen (16) an der gasdichten 10 Ummantelung (4) mittels einer Verbindung (10), mit einem in dieser befindlichen ersten Rückschlagventil (18), mit dem Mantel-Zwischenraum (3) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet 15 dadurch, daß die Ummantelung (4) aus zwei gleichgroßen Halbschalen aus Aluminium besteht, wobei an der einen Halbschale ein Verbindungsstutzen (16) und ein erster Eingangsstutzen (8) und an der anderen Halbschale eine erste und zweite Durch- 20 führung (12; 12') angebracht ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 3, gekennzeichnet dadurch, daß die aus zwei Halbschalen bestehende Ummantelung (4) mittels eines ersten und zweiten Konenflansches (13; 13') und mit diesen 25 verbundene symmetrisch angeordnete Zugankerverbindungen (17), mit Hilfe einer ersten und zweiten, die Halbschalenenden in Längsrichtung verbindenden, H-Profil-Dichtung (14; 14') kraftschlüssig zusammengefügt ist. 30

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Injektorkörper (11) als Scheibe oder Zylinder aus offenporigen Schaumglas ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, gekennzeichnet 35 dadurch, daß die Porengröße 0,5 bis 200 µm und das Porenvolumen bis max. 70% des Gesamtvolumens des Injektorkörpers (11) beträgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen 40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

